

REC'D 10 NOV 1999

WIPO PCT

DE 99/2390

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Bescheinigung**

EU

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Fehlerfeststellung in einem Kommunikationssystem"

am 17. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
H 04 M 3/26 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 20. September 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Eber



Patentzeichen: 198 37 245.0

**This Page Blank (uspto)**

**This Page Blank (uspto)**





## Beschreibung

## Fehlerfeststellung in einem Kommunikationssystem

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung von Fehlern eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM (Asynchronous Transfer Mode)-Kommunikationssystems, wobei am Anfang zumindest einer Überwachungsstrecke einer Kommunikationsverbindung beim Ausbleiben von Kommunikationssignalen
- 10 Überwachungssignale eingespeist und am Ende der Überwachungsstrecke wieder aus der Kommunikationsverbindung ausgekoppelt werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vermittlungseinrichtung zur Vermittlung von Kommunikationsverbindungen eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM-Kommunikationssystems, mit einer Einspeisungseinheit, um bei einem
- 15 Ausbleiben von Kommunikationssignalen über eine aktive Kommunikationsverbindung Überwachungssignale in die Kommunikationsverbindung einzuspeisen, und mit einer Auskopplungseinheit, um Überwachungssignale aus einer aktiven Kommunikationsverbindung auszukoppeln und bei einem Ausbleiben jeglicher
- 20 Signale eine Fehlermeldung auszulösen.

Aus der Empfehlung der International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector: "Integrated Services Digital Network (ISDN), Maintenance Principles", B-ISDN Operation and Maintenance Principles and Functions, I-610 (11/95), im folgenden kurz ITU-T Recommendation I.610 genannt, ist ein ATM-Kommunikationssystem bekannt, bei dem die

30 Kommunikationssignale in sogenannten Zellen übertragen werden. Die ATM-Zellen weisen einen Zellenkopf auf, der Informationen enthält, anhand derer Vermittlungseinrichtungen an Netzknoten des ATM-Kommunikationssystems erkennen, auf welche von mehreren am Netzknoten beginnenden Übertragungsstrecken die jeweilige Zelle gesendet werden soll. In dem ATM-Kommunikationssystem sind sogenannten physikalische und sogenannte

35 virtuelle bzw. ATM-Schichten definiert. In den physikalischen Schichten werden ATM-Zellen entlang physikalischer Übertra-

gungsstrecken mit eindeutigen zellenunabhängigen Anfangs- und Endpunkten übertragen. Die virtuellen Schichten umfassen jeweils die physikalischen Schichten und darüber hinaus weitere Elemente des ATM-Kommunikationssystems. Innerhalb der virtuellen Schichten sind virtuelle Kommunikationsverbindungen definiert, wobei die über eine virtuelle Kommunikationsverbindung übertragenen ATM-Zellen zumindest einmal an einer Vermittlungseinrichtung anhand ihrer Zellenkopfinformation auf die richtige Übertragungsstrecke vermittelt werden.

Aus der ITU-T Recommendation I.610 ist es bekannt, permanente virtuelle Verbindungen, an die von den Betreibern besonders hohe Anforderungen hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit gestellt werden, folgendermaßen zu überwachen: Der Betreiber legt entlang der permanenten virtuellen Verbindung einen Anfangspunkt und einen Endpunkt einer Überwachungsstrecke fest. An dem Anfangspunkt, der beispielsweise an der Ausgangsschnittstelle einer Vermittlungseinrichtung und am Anfang einer physikalischen Übertragungsstrecke liegt, werden Überwachungssignale in Form von sogenannten CC-Zellen (Continuity Check Cells) in die permanente virtuelle Verbindung eingespeist, wenn an dem Anfangspunkt eine Sekunde lang keine ATM-Zelle angekommen ist. Kommen weiterhin keine ATM-Zellen an dem Anfangspunkt der Überwachungsstrecke an, wird in Abständen von einer Sekunde jeweils wieder eine CC-Zelle in die permanente virtuelle Verbindung eingespeist. Damit wird auf der Überwachungsstrecke selbst dann ein Zellenstrom aufrechterhalten, wenn keine ATM-Zellen am Anfangspunkt der Überwachungsstrecke ankommen. Bei einem Ausbleiben jeglicher Zellen am Endpunkt der Überwachungsstrecke kann folglich auf das Vorliegen eines Fehlers in der permanenten virtuellen Verbindung geschlossen werden. Wird ein solcher Fehler festgestellt, wird in Signallaufichtung vorwärts ein AIS-Signal (Alarm Indication Signal) in die permanente virtuelle Verbindung eingespeist. Weiterhin wird der Betreiber durch eine Alarmmeldung über das Vorliegen des Fehlers informiert. Solche Alarmmeldungen werden insbesondere bei der Berechnung

verbindungsdauerabhängiger Gebühren dazu verwendet, später in einer Nachbehandlung zu ermitteln, zu welchen Zeiten eine permanente virtuelle Verbindung nicht verfügbar war.

- 5 Außer permanenten virtuellen Verbindungen sind in ATM-Kommunikationssystemen auch signalisierte virtuelle Verbindungen bekannt, die auf die Anforderung eines Nutzers des Kommunikationssystems aufgebaut werden. Wiederum auf Anforderung des Nutzers oder eines anderen Verbindungsteilnehmers wird die
- 10 signalisierte Verbindung wieder abgebrochen, beispielsweise durch Auflegen eines Telefonhörers. Für solche virtuelle Verbindungen wird in der ITU-T Recommendation I.610 kein entsprechendes Überwachungsverfahren vorgeschlagen wie bei permanenten virtuellen Verbindung. Zum einen werden an signalisierte virtuelle Verbindungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit
- 15 wesentlich geringere Anforderungen gestellt, zum anderen ist der Aufwand für das Einrichten von Überwachungsstrecken jeweils zu Beginn einer signalisierten virtuellen Verbindung verhältnismäßig hoch und steht oft in keinem angemessenen
- 20 Verhältnis zu der Verbindungsdauer bzw. zu dem Aufwand zur Herstellung einer neuen Verbindung zwischen denselben Teilnehmern, wenn eine solche signalisierte Verbindung einmal unterbrochen werden sollte. Sollte eine Überwachung, wie vorstehend bei permanenten virtuellen Verbindungen beschrieben, dennoch für eine signalisierte Verbindung gewünscht werden, müßte der Teilnehmer oder der Betreiber des Kommunikationssystems entweder abwarten, welche physikalischen Übertragungsstrecken das Kommunikationssystem beim Aufbau der virtuellen
- 30 Verbindung wählt, oder die Wahlmöglichkeiten des Kommunikationssystems einschränken, was zu einem uneffektiven Management bei der Vermittlung von Verbindungen führen kann.

- Es ist bekannt, in einem ATM-Kommunikationssystem Vermittlungseinrichtungen vorzusehen, von denen Kommunikationsverbindungen vermittelt bzw. Ketten von physikalischen Übertragungsstrecken für die jeweiligen Kommunikationsverbindungen
- 35 eingestellt werden. Bekannt sind insbesondere Vermittlungs-

einrichtungen, die einen zentralen Vermittlungsrechner aufweisen, der jeweils eine Mehrzahl von Peripheriebaugruppen steuert. Bekannt sind aber auch Vermittlungseinrichtungen, bei denen die Steuerfunktion von den Peripheriebaugruppen selbst oder von einem vermittlungsexternen Rechner übernommen wird.

Beispielsweise sind vermittlungsexterne physikalische Übertragungsstrecken mit einer Schnittstelle in einer Schnittstellenbaugruppe LIC (Line Interface Card) verbunden. Von der LIC werden ankommende ATM-Zellen über eine erste Multiplexerbaugruppe AMX (ATM Multiplexing Unit), eine Koppelfeldbaugruppe ASN (ATM Switching Network) und eine zweite Multiplexerbaugruppe AMX an eine ausgangsseitige Schnittstelle an einer ausgangsseitigen, zweiten Schnittstellenbaugruppe LIC weitergeleitet. Beim Betrieb dieser Peripheriebaugruppen können Hardwarefehler und Softwarefehler auftreten, die zum Abbruch einer virtuellen Kommunikationsverbindung führen. Generell wird von der Bellcore-Spezifikation GR-1248-Core Issue 2, Kap. 6.1.2. (Ausgabe September 1995) gefordert, daß bei einer Unterbrechung einer virtuellen Verbindung innerhalb von 500 ms nach Feststellen der Unterbrechung ein Fehlersignal in die virtuelle Verbindung eingespeist werden muß. Als Fehlersignale sind das bereits vorstehend genannte AIS (Alarm Indication Signal) in Vorwärtsrichtung der virtuellen Verbindung sowie die RDI (Remote Defect Indication) in Rückwärtsrichtung der virtuellen Verbindung bekannt.

Bei einem Ausfall einer oder mehrerer Peripheriebaugruppen einer Vermittlungseinrichtung mit zentralem Steuerrechner der vorstehend beschriebenen Art ist es bekannt, daß das Vorliegen des Fehlers zunächst an den zugehörigen zentralen Steuerrechner gemeldet wird. Der Steuerrechner ermittelt daraufhin die betroffene virtuelle Verbindung bzw. die betroffenen virtuellen Verbindungen und benachrichtigt die zugehörigen betroffenen Schnittstellenbaugruppen LIC. Die LIC speisen auf die Nachricht des Steuerrechners hin die geforderten Signale

AIS und RDI in die virtuelle Verbindung ein. Nach diesem Verfahren konnte die vorstehend genannte Anforderung, das bzw. die Fehlersignale innerhalb von 500 ms nach Feststellung des Fehlers einzuspeisen, nicht eingehalten werden.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das es ermöglicht, gezielt Fehler innerhalb einer Vermittlungseinrichtung des Kommunikationssystems festzustellen und in möglichst kurzer Zeit

10

nach Feststellung des Fehlers ein Fehlersignal in eine Kommunikationsverbindung einzuspeisen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vermittlungseinrichtung zur Vermittlung von Kommunikationsverbindungen eines Kommunikationssystems der eingangs genannten Art anzugeben, die die schnelle Fehlerfeststellung und Einspeisung des Fehlersignals erlaubt.

15

Die Aufgaben werden durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine Vermittlungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

20

Verfahrensseitig wird innerhalb der Vermittlungseinrichtung des Kommunikationssystems zumindest eine Überwachungsstrecke eingerichtet, an deren Anfang beim Ausbleiben von Kommunikationssignalen Überwachungssignale eingespeist und am Ende der Überwachungsstrecke wieder ausgekoppelt werden. Unter Überwachungsstrecke wird eine physikalische oder virtuelle Übertragungsstrecke zur Übertragung von Kommunikationssignalen verstanden. Dabei kann die Überwachungsstrecke Teil einer oder mehrerer Kommunikationsverbindungen sein. Diese Kommunikationsverbindungen können nicht nur permanente virtuelle Verbindungen sein, sondern auch signalisierte Teilnehmerverbindungen, systeminterne Verbindungen zur Übertragung von Organisationsinformation und/oder signalisierte permanente virtuelle Verbindungen (SPVC), die der Betreiber oder Nutzer des Kommunikationssystems auf besonders einfache Weise einrichtet und die von dem Kommunikationssystem zumindest teil-

30

35

- weise wie signalisierte Verbindungen gehandhabt werden. Die Überwachungsstrecke ist nicht von der Art der an sie angeschlossenen oder anschließbaren Kommunikationsverbindungen abhängig. Vielmehr ist es auch möglich, beispielsweise um die
- 5 Vermittlungseinrichtung auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen, die Überwachungsstrecke ohne angeschlossene Kommunikationsverbindungen oder nur bei nicht aktivierten Kommunikationsverbindungen zu betreiben, so daß in jedem Fall am Anfang der Überwachungsstrecke keine Kommunikationssignale eintref-
- 10 fen. Über die Überwachungsstrecke wird daher zumindest ein Überwachungssignal eingespeist. Trifft das Überwachungssignal am Ende der Überwachungsstrecke ein, steht zumindest die Fähigkeit der Überwachungsstrecke fest, Signale zu übertragen.
- 15 Unter Kommunikationssignalen werden jegliche Signale verstanden, die am Anfang der Überwachungsstrecke eintreffen können. Beispielsweise handelt es sich dabei um Nutzersignale, die von Nutzern des Kommunikationssystems über eine Kommunikationsverbindung übermittelt werden, oder um Organisationsinfor-
- 20 mation, die zwischen voneinander entfernten Bestandteilen des Kommunikationssystems übertragen wird. Unter einer vermittlungsinernen Überwachungsstrecke bzw. einer innerhalb einer Vermittlungseinrichtung des Kommunikationssystems liegenden Überwachungsstrecke wird eine Überwachungsstrecke verstanden,
- 25 die bis an die Grenzen der Vermittlungseinrichtung reichen kann oder nur über andere Teilstrecken der Vermittlungseinrichtung mit Schnittstellen zu externen Übertragungsstrecken verbunden ist.
- 30 Durch das erfindungsgemäße Überwachungsverfahren können Fehler beliebiger Art und Ursache festgestellt werden, die zu einem Ausbleiben jeglicher Signale am Ende der Überwachungsstrecke führen. Unter dem Ausbleiben jeglicher Signale wird verstanden, daß kein Signal in seiner erwarteten Form am Ende
- 35 der Überwachungsstrecke eintrifft. Dies schließt den Fall mit ein, daß beispielsweise nur verstümmelte Signale eintreffen oder Signale, die nicht mehr nach Art und Format erkennbar



sind, z.B. ATM-Zellen mit beschädigtem Zellenkopf. Ein weiteres Beispiel sind Hardwarefehler, die zu einer Unterbrechung der Überwachungsstrecke führen.

- 5 Als Reaktion auf die Feststellung eines vermittlungsisernen Fehlers wird beispielsweise eine Fehlerdiagnose angestoßen und nach einer Lokalisierung eines Hardwarefehlers eine redundante Einheit anstelle der fehlerhaften Einheit in Betrieb genommen. Dies geschieht z.B. innerhalb von wenigen Millisekunden. Ursache für einen Verbindungsausfall können auch Softwarefehler sein.

- 15 Das erfindungsgemäße Überwachungsverfahren kann auch gleichzeitig mit dem aus der ITU-T Recommendation I.610 bekannten Verfahren durchgeführt werden. Beispielsweise ist auf einer permanenten virtuellen Verbindung in vorbekannter Weise eine erste Überwachungsstrecke eingerichtet, die an einer ersten Vermittlungseinrichtung des Kommunikationssystems ihren Anfang hat und die an einer zweiten, von der ersten Vermittlungseinrichtung entfernten Vermittlungseinrichtung endet. Weiterhin ist in dem Beispiel eine zweite, erfindungsgemäße Überwachungsstrecke innerhalb der ersten Vermittlungseinrichtung eingerichtet. Über die erfindungsgemäße Überwachungsstrecke sind u.a. auch Signale der permanenten virtuellen Verbindung übertragbar. Dabei bildet die erfindungsgemäße Überwachungsstrecke einen Teilabschnitt der vorbekannten Überwachungsstrecke. Trifft nun am Anfang der vorbekannten Überwachungsstrecke über die permanente virtuelle Verbindung kein Kommunikationssignal ein, werden über die vorbekannte Überwachungsstrecke Überwachungssignale übertragen. Diese durchlaufen u.a. auch die erfindungsgemäße Überwachungsstrecke, so daß darüber Kommunikationssignale übertragen werden. Nur bei einem Ausfall oder Auslösen der permanenten virtuellen Kommunikationsverbindung, oder nach einem Deaktivieren der vorbekannten Überwachungsstrecke, kann es vorkommen, daß über die erfindungsgemäße Überwachungsstrecke kein Kommunikationssignal übertragen wird. In diesem Fall wird am An-

fang der erfindungsgemäßen Überwachungsstrecke zumindest ein Überwachungssignal eingespeist.

- Im Unterschied zu dem in der ITU-T Recommendation I.610 beschriebenen Stand der Technik ist es insbesondere möglich, durch Überwachung der Überwachungsstrecke nicht nur eine einzige permanente virtuelle Verbindung zu überwachen, sondern zumindest entlang des Überwachungsabschnitts alle die Überwachungsstrecke nutzenden Kommunikationsverbindungen zu überwachen. Die Einrichtung der Überwachungsstrecke als aktive Überwachungsstrecke für alle über sie laufenden Kommunikationsverbindungen erfolgt vorzugsweise automatisch, insbesondere bei Aufbau der einzelnen Kommunikationsverbindungen.
- Bei einer Weiterbildung wird für jede aktive Kommunikationsverbindung, die über die Überwachungsstrecke läuft, beim Ausbleiben jeglicher Signale der jeweiligen Kommunikationsverbindung am Anfang der Überwachungsstrecke ein verbindungs-spezifisches Überwachungssignal eingespeist. Damit können verbindungsspezifische Fehler auf der Überwachungsstrecke erkannt werden, von denen zum Beispiel die anderen Kommunikationsverbindungen nicht betroffen sind, so daß nur die eine Kommunikationsverbindung ausgefallen ist. Dabei kann es sich um Hardware- und/oder Softwarefehler handeln.
- Vorzugsweise wird bei einem Vorhandensein von zumindest einer bidirektionalen Kommunikationsverbindung, die an die erfindungsgemäße Überwachungsstrecke angeschlossen ist, in der Gegenrichtung, d.h. zwischen dem Endpunkt der Überwachungsstrecke und dem Anfangspunkt der Überwachungsstrecke ebenfalls in erfindungsgemäßer Weise eine Überwachung durchgeführt.
- Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die vermittlungsinternen Überwachungssignale an einer ersten Leitungsschnittstelle, zwischen einer in Signallaufichtung vor der Vermittlungseinrichtung ange-

ordneten oder anordenbaren externen Strecke einer Kommunikationsleitung und der Vermittlungseinrichtung, eingespeist. Alternativ oder zusätzlich werden die vermittlungsinternen Überwachungssignale an einer zweiten Leitungsschnittstelle, zwischen der Vermittlungseinrichtung und einer in Signallauf-  
5 richtung hinter der Vermittlungseinrichtung angeordneten oder anordenbaren externen Strecke einer Kommunikationsleitung, ausgekoppelt. Somit kann die Vermittlungseinrichtung bis zu ihrer Außengrenze bzw. zu ihren Außengrenzen hin überwacht  
10 werden. Bei einer Variante werden die Überwachungssignale an einer anderen Peripheriebaugruppe, z.B. einer Koppelfeldbaugruppe, eingespeist und/oder ausgekoppelt. Besonders bevorzugt wird eine Ausgestaltung, bei der auf allen vermittlungsinternen Verbindungsabschnitten von Kommunikationsverbindungen, die an Leitungsschnittstellen zu externen Verbindungsabschnitten enden und/oder beginnen und die Signale übertragen, jeweils zumindest eine verbindungsinterne Überwachungsstrecke betrieben wird. Auf diese Weise können von allen aktiven Kommunikationsverbindungen vermittlungsinterne Teilstrecken  
15 überwacht werden. Es ist daher auch nicht erforderlich, daß der Betreiber oder ein Nutzer des Kommunikationssystems die Überwachungsstrecken bei einem Verbindungsaufbau ausdrücklich anfordert bzw. einrichtet. Die Einrichtung der jeweiligen Überwachungsstrecke geschieht vorzugsweise automatisch durch das Kommunikationssystem.

Es ist bekannt, Zeitintervallmessungen durchzuführen, um verbindingsdauerabhängige Gebühren zu ermitteln. Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird beim Aus-  
30 bleiben jeglicher Signale am Ende der vermittlungsinternen Überwachungsstrecke eine solche Zeitintervallmessung gestoppt. Ein zugehöriger Zähler ist vorzugsweise unmittelbar an bzw. auf einer Peripheriebaugruppe der Vermittlungseinrichtung vorgesehen, die am Ende der Überwachungsstrecke angeordnet ist. Eine Nachbehandlung bei der Gebührenberechnung,  
35 um Ausfallzeiten nachträglich zu ermitteln, kann somit entfallen.

- Bei einer bevorzugten Weiterbildung wird ein Überwachungssignal eingespeist, wenn in einer Zeitspanne vorgegebener Länge am Anfang der Überwachungsstrecke kein Kommunikationssignal eingetroffen ist. Insbesondere wird die Einspeisung eines Überwachungssignals jeweils wiederholt, wenn in einer weiteren Zeitspanne der vorgegebenen Länge kein Kommunikationssignal eingetroffen ist. Damit ist gewährleistet, daß spätestens jeweils bei Ablauf einer Zeitspanne der vorgegebenen Länge ein Kommunikationssignal bzw. Überwachungssignal auf die Überwachungsstrecke gegeben wird. Dementsprechend wird auf das Vorliegen eines Fehlers innerhalb der Vermittlungseinrichtung geschlossen, wenn in einer Zeitspanne vorgegebener Länge kein Kommunikationssignal bzw. Überwachungssignal am Ende der Überwachungsstrecke eingetroffen ist. Die vorgegebene Länge bei der Fehlerfeststellung ist entweder auf einen deutlich größeren Wert eingestellt als die vorgegebene Länge für das Einspeisen von Überwachungssignalen am Anfang der Überwachungsstrecke, oder sie ist etwa auf denselben Wert eingestellt, wobei jedoch eine meist vernachlässigbar kleine Reaktions- und Ausführungszeit für das Einspeisen von Überwachungssignalen am Anfang der Überwachungsstrecke berücksichtigt werden muß.
- Vorrichtungsseitig wird eine Vermittlungseinrichtung eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM-Kommunikationssystems, vorgeschlagen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Einspeisungseinheit und die Auskopplungseinheit an einer vermittlungsinternen Überwachungsstrecke einer gemeinsamen Kommunikationsverbindung angeordnet sind, wobei die Einspeisungseinheit am Anfang und die Auskopplungseinheit am Ende der Überwachungsstrecke liegen. Dabei ist die Auskopplungseinheit derart ausgestaltet, daß sie von der Einspeisungseinheit eingespeiste Überwachungssignale erkennt und auskoppelt.
- Aus der vorstehenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens und seiner Weiterbildungen entnehmbare Vorrichtungs-

merkmale sind für die erfindungsgemäße Vermittlungseinrichtung bzw. ihre Weiterbildungen erfindungswesentlich.

Insbesondere ist bei einer Weiterbildung der Vermittlungseinrichtung die Einspeisungseinheit an einer ersten Leitungsschnittstelle angeordnet, an der ein erster externer Verbindungsabschnitt einer Kommunikationsverbindung an die in Signallaufrichtung nachfolgende vermittlunginterne Überwachungsstrecke anschließbar ist, und/oder ist die Auskopp-  
lungseinheit an einer zweiten Leitungsschnittstelle angeordnet, an der die vermittlunginterne Überwachungsstrecke an einen in Signallaufrichtung nachfolgenden zweiten externen Verbindungsabschnitt einer Kommunikationsverbindung anschließbar ist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Sie ist jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Bei der Beschreibung der Ausführungsbeispiele wird auf die beigefügte Zeichnung Bezug genommen. Die einzige Figur der Zeichnung, die mit Fig. 1 bezeichnet ist, zeigt:

eine Überwachungsstrecke innerhalb einer Vermittlungseinrichtung, die an externe Teilstrecken einer signalisierten Teilnehmerverbindung angeschlossen ist.

In Fig. 1 sind schematisch Peripheriebaugruppen einer Vermittlungseinrichtung 1 an einem Netzknoten eines ATM (Asynchronous Transfer Mode)-Kommunikationssystems dargestellt. An die Vermittlungseinrichtung 1 ist eingangsseitig und ausgangsseitig jeweils eine Vielzahl von Übertragungsstrecken zur Übertragung von Kommunikationssignalen zu bzw. von der Vermittlungseinrichtung 1 anschließbar. Der Übersichtlichkeit wegen sind nur die eingangsseitige externe Übertragungsstrecke 9 und die ausgangsseitige externe Übertragungsstrecke 10 dargestellt, die jeweils Teilstrecken einer aktiven signalisierten Teilnehmerverbindung sind. Die

eingangsseitige externe Übertragungsstrecke 9 endet an einer Schnittstellenbaugruppe LIC (Line Interface Card) 2 in der Vermittlungseinrichtung 1. Von dort wird die aktive signalisierte Teilnehmerverbindung über zwei, redundante vermittlunginterne Übertragungsebenen 7, 8 bis zu einer zweiten Schnittstellenbaugruppe LIC fortgesetzt, an der die ausgangs-

5      seitige externe Übertragungsstrecke 10 beginnt.

Die erste Übertragungsebene 7 und die zweite Übertragungsebene 8 haben abgesehen von ihrer Anfangs- und Endpunkten an der ersten LIC 2 bzw. an der zweiten LIC 3 keine gemeinsame Verbindung, über die zwischen ihnen Kommunikationssignale der signalisierten Teilnehmerverbindung übertragen werden könnten. Die erste Übertragungsebene 7 und die zweite Übertragungsebene 8 weisen jeweils in Signallaufichtung nacheinander liegend miteinander verbundene Peripheriebaugruppen der Vermittlungseinrichtung 1 auf. Von der ersten LIC 2 aus gesehen erreicht jeweils das der ersten 7 bzw. der zweiten 8 Übertragungsebene zugeführte redundante Exemplar eines zu

10      übertragenden Kommunikationssignals zuerst die erste Multiplexerbaugruppe AMX (ATM-Multiplexing Unit) 4. Von dort werden die Kommunikationssignale an eine Koppelfeldbaugruppe ASN (ATM-Switching Network) 6 weitergeleitet und auf eine ausgangsseitige Verbindung der ASN 6 zu einer zweiten Multiplexerbaugruppe AMX 5 gekoppelt. Von der zweiten AMX 5 werden

15      die redundanten Exemplare des Kommunikationssignals wieder zusammengeführt, indem sie auf die gemeinsame zweite LIC 3 gegeben werden.

30      Die vorstehende Beschreibung gilt für den fehlerfreien bzw. ungestörten Betriebszustand der Überwachungsstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3. Im Betrieb kann es jedoch vorkommen, daß eine oder beide Übertragungsebenen 7, 8 ausfallen. Fällt nur eine der Übertragungsebenen 7, 8 aus, so

35      ist die Übertragungsstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3 dennoch voll funktionsfähig, denn es reicht aus, wenn eine Exemplar der beiden redundanten Kommunikati-

onssignale an der zweiten LIC 3 eintrifft. Weiterhin können die erste LIC 2 und die zweite LIC 3 selbst gestört sein. Unter Umständen führt dies dazu, daß nur ein Exemplar oder kein Exemplar eines zu übertragenden Kommunikationssignals auf die Übertragungsebenen 7, 8 gegeben wird. Außerdem ist es möglich, daß ein anderes Bauteil der Vermittlungseinrichtung 1, beispielsweise ein nicht dargestellter zentraler Vermittlungsrechner, fehlerhaft ist, so daß die Übertragung von Kommunikationssignalen über Übertragungsstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3 gestört ist. Insbesondere kann die Übermittlung von Verbindungsdaten von dem zentralen Vermittlungsrechner zu einer der LIC 2, 3 gestört sein. Allgemein kommen Softwarefehler und Hardwarefehler als Ursache für die Störung der Übertragungsstrecke in Frage.

Zur Überwachung der Übertragungsstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3 weist die erste LIC 2 eine Einspeisungseinheit auf, um bei einem Ausbleiben von Kommunikationssignalen, die über die ausgangsseitige externe Übertragungsstrecke 9 an der ersten LIC 2 ankommen könnten, Überwachungssignale an die zweite LIC 3 zu senden. Bleiben in einer Zeitspanne von vorzugsweise 500 ms Länge Kommunikationssignale von der ausgangsseitigen externen Übertragungsstrecke 9 aus, speist die erste LIC 2 eine ATM-Zelle in die Kommunikationsverbindung ein, die dem ATM-Zellentyp OAM (Operation, Administration, Maintenance) zugehörig ist. Konkret handelt es sich um eine iCC-Zelle (internal Continuity Check-Cell), deren Zellenkopf mit einer speziellen Kennung versehen wird. Bleiben jeweils für weitere 500 ms Kommunikationssignale bzw. ATM-Zellen von der ausgangsseitigen externen Übertragungsstrecke 9 aus, so wiederholt die erste LIC 2 jeweils das Senden einer iCC-Zelle. Wie auch bei sonstigen Kommunikationszellen, die von der ausgangsseitigen externen Übertragungsstrecke 9 ankommen, werden zwei Exemplare der iCC-Zelle angefertigt, von denen jeweils eines auf die Übertragungsebene 7 und auf die zweite Übertragungsebene 8 gegeben wird.

Die zweite LIC 3 weist eine Auskopplungseinheit auf, die die iCC-Zellen anhand der speziellen Kennung im Zellenkopf erkennt und aus der Kommunikationsverbindung bzw. aus der Überwachungsstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3 auskoppelt. Bei einer Variante des Ausführungsbeispiels weist die zweite LIC 3 entweder zwei Auskopplungseinheiten auf, von denen jeweils eine der ersten Übertragungsebene 7 und der zweiten Übertragungsebene 8 zugeordnet ist, oder sie weist eine Auskopplungseinheit auf, die erkennt, über welche der Übertragungsebenen 7, 8 eine ankommende Kommunikationszelle an der zweiten LIC 3 eintrifft. Insbesondere kann letzteres dadurch ermöglicht werden, daß die von der LIC 2 gesendeten redundanten Exemplare von Kommunikationszellen mit unterschiedlichen Kennungen im Zellenkopf versehen werden. Vorzugsweise jedoch erkennt die einzige Auskopplungseinheit bzw. erkennen die beiden Auskopplungseinheiten der zweiten LIC 3 die Übertragungsebene 7, 8 anhand des Pfades, über den die jeweilige ATM-Zelle an der zweiten LIC 2 eintrifft. Unterschiedliche Zellenkopfkennungen sind dann überflüssig. Bei den Varianten der Ausführungsbeispiele ist es möglich, Übertragungsfehler nur einer der beiden redundanten Übertragungsebenen 7, 8 festzustellen und beispielsweise eine Fehlerbehebung auszulösen, wenn die Übertragung von Kommunikationssignalen der signalisierten Teilnehmerverbindung durch die andere Übertragungsebene 7, 8 fehlerfrei funktioniert.

Bei einer Betriebsvariante der in Fig. 1 dargestellten Vermittlungseinrichtung 1 dient eine der Übertragungsebenen 7, 8 als redundante Reserve-Übertragungsebene für den Fall einer Betriebsstörung. Ist beispielsweise die Übertragungsebene 7 aktiv, werden über diese Übertragungsebene Signale übertragen. Die Übertragungsebene 8 ist analog zu der vorstehenden Beschreibung Teil der Überwachungsstrecke. Bleiben durch einen Ausfall bzw. Fehler der Übertragungsebene 7 am Ende der Überwachungsstrecke jegliche Signale aus, wird auf die redundante Übertragungsebene 8 umgeschaltet und der Betrieb kann fortgesetzt werden, meist ohne spürbare Unterbrechung. Die



Übertragungsebene 8 wird zum Teil der Überwachungsstrecke, so daß auch die Überwachungsfunktion erhalten bleibt.

Bei dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die beiden Exemplare eines Kommunikationssignals, die über die verschiedenen Übertragungsebenen 7, 8 übertragen werden, nicht unterschieden. Mit dieser Ausgestaltung sind beispielsweise die folgenden Fehler feststellbar:

- Hardwarefehler in der ersten LIC 2 und/oder der zweiten LIC 3, wobei beispielsweise die gesamte LIC 2, 3 ausgefallen ist oder nur die zu der überwachten bzw. den überwachten Kommunikationsverbindungen gehörigen Schnittstellen ausgefallen sind.
- Softwarefehler einer der LIC 2, 3 oder beider LIC 2, 3, die zur Unterbrechung der Kommunikationsverbindungen führen, welche die Überwachungsstrecke als Teilstrecke zur Übertragung ihrer Kommunikationssignale nutzen.
- Hardware-Doppelfehler von redundanten Peripheriebaugruppen, wobei jeweils beide hinsichtlich ihrer Verschaltung und Funktion einander entsprechende Baugruppen 4, 5, 6 der Übertragungsebenen 7, 8 fehlerhaft bzw. gestört sind.
- Hardware-Kreuzausfälle von jeweils einer Peripheriebaugruppe der ersten Übertragungsebene 7 und der zweiten Übertragungsebene 8, wobei die beiden fehlerhaften Baugruppen 4, 5, 6 nicht die einander redundanten Baugruppen 4, 5, 6 sind. Beispielsweise ist ein Kreuzausfall der ersten AMX 4 der ersten Übertragungsebene 7 und der zweiten AMX der zweiten Übertragungsebene 8 oder ein Kreuzausfall der ASM der ersten Übertragungsebene 7 und der zweiten AMX 5 der zweiten Übertragungsebene 8 feststellbar.

Generell sind mit dieser Ausgestaltung jegliche Fehler feststellbar, die zu einer Unterbrechung bzw. zu einem Ausfall der Signalübertragung über beide redundanten Übertragungsebenen 7, 8 führen.

Vorzugsweise weist die zweite LIC 3 eine TM-Einheit (Traffic Measurement-Einheit) auf, die der Messung der Verbindungsdauer einer oder mehrerer über die zweite LIC 3 führender Kommunikationsverbindungen dient. Beim Verbindungsaufbau erhält die TM-Einheit einen Startimpuls, so daß eine entsprechende Verbindungsdauermessung beginnt bzw. eine entsprechende Verbindungs-Anfangszeit festgehalten wird. Kommt es zum Ausbleiben jeglicher Kommunikationssignale der Kommunikationsverbindung bzw. treffen mehr als 500 ms lang an der LIC 3 keinerlei ATM-Zellen ein, die der Kommunikationsverbindung zugeordnet sind, erhält die TM-Einheit von der Auskopplungseinheit oder von einer weiteren, zwischengeschalteten Einheit der zweiten LIC 3 einen Stoppimpuls, so daß die Zeitmessung beendet wird oder die aktuelle Zeit als Verbindungs-Endzeit aufgezeichnet wird. Beide Arten, die Verbindungsdauer zu messen, werden unter dem Begriff Zeitintervallmessung verstanden.

Empfängt die zweite LIC 3 nach einem Ausfall der Übertragungstrecke zwischen der ersten LIC 2 und der zweiten LIC 3 wieder eine ATM-Zelle, die der zu überwachenden, signalisierten Teilnehmerverbindung zugeordnet ist, wird beispielsweise das nach der Feststellung des Fehlers begonnene Senden von AIS (Alarm Indication Signal)-Zellen in Vorwärtsrichtung der Teilnehmerverbindung gestoppt und wird im Fall der Verbindungsdauermessung ein Impuls zur Wiederaufnahme der Zeitintervallmessung gegeben.

Insbesondere bei Peripheriebaugruppen, die in der Lage sind, selbständig eine Kommunikationsverbindung aufrechtzuerhalten, dient die erfindungsgemäße vermittlungsinterne Überwachung vorzugsweise dazu, ausschließlich Fehler der Peripheriebaugruppen entlang der Überwachungstrecke und ihrer Verbindung untereinander festzustellen. Bei der Lokalisierung von Fehlern bietet dies Vorteile hinsichtlich einer schnellen Fehlerfeststellung und -behebung.

Bei bidirektionalen Verbindungen wird vorzugsweise in der in Fig. 1 gezeigten Vermittlungseinrichtung 1 sowohl von der LIC 2 zu der LIC 3, als auch in der umgekehrten Richtung von der LIC 3 zu der LIC 2 jeweils eine Überwachungsstrecke eingerichtet und betrieben. Beide LIC 2, 3 sind daher sowohl Ein- speisungs- als auch Auskopplungseinheit für Überwachungs- signale.

Wie bereits erwähnt, ist die Erfindung nicht auf die bisher beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So können auch keine redundanten Baugruppen in der Vermittlungseinrichtung vorhanden sein. Zum Beispiel werden dann AIS-Zellen beim Ausbleiben jeglicher Signale am Ende der Überwachungsstrecke sofort eingespeist. Eine weitere Hardwarekonfiguration weist eine Busstruktur auf, an der die einzelnen Peripheriebaugruppen der Vermittlungseinrichtung angeschlossen sind. In diesem Fall prüft bei einem Eintreffen eines Signals die jeweilige Baugruppe, ob das Signal, insbesondere die ATM-Zelle, für sie bestimmt ist. Auch hier wird zwischen zwei Baugruppen innerhalb der Vermittlungseinrichtung zumindest eine Überwachungsstrecke eingerichtet und betrieben, um zumindest eine Kommunikationsverbindung zu überwachen.

Durch die Überwachung einer verbindungsinternen Überwachungsstrecke können Ausfälle bzw. Fehler in der Vermittlungseinrichtung zuverlässig und schnell festgestellt werden und es kann praktisch ohne Zeitverzögerung ein Fehlersignal, beispielsweise eine AIS-Zelle, gesendet werden. Darüber hinaus ist es möglich, ohne eine ansonsten übliche Nachbehandlung, die Verbindungsdauer präzise zu ermitteln.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Feststellung von Fehlern eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM (Asynchronous Transfer Mode)-Kommunikationssystems, wobei am Anfang zumindest einer Überwachungsstrecke (7, 8) des Kommunikationssystems bei einem Ausbleiben von Kommunikationssignalen Überwachungssignale eingespeist und am Ende der Überwachungsstrecke (7, 8) wieder ausgekoppelt werden,
- 5
- 10 dadurch gekennzeichnet,
- daß die Überwachungsstrecke (7, 8) innerhalb einer Vermittlungseinrichtung (1) des Kommunikationssystems liegt und daß bei einem Ausbleiben jeglicher Signale am Ende der Überwachungsstrecke (7, 8) auf das Vorliegen eines Fehlers innerhalb der Vermittlungseinrichtung (1) geschlossen wird.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die vermittlungsinternen Überwachungssignale an einer ersten Leitungsschnittstelle (2), zwischen einer in Signallauf-
- 20 richtung vor der Vermittlungseinrichtung (1) angeordneten oder anordenbaren externen Strecke (9) einer Kommunikationsleitung und der Vermittlungseinrichtung (1), eingespeist werden.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die vermittlungsinternen Überwachungssignale an einer zweiten Leitungsschnittstelle (3), zwischen der Vermittlungsein-
- 30 richtung (1) und einer in Signallaufrichtung hinter der Vermittlungseinrichtung (1) angeordneten oder anordenbaren externen Strecke (10) einer Kommunikationsleitung, ausgekoppelt werden.
- 35
4. Verfahren nach Anspruch 3,
- dadurch gekennzeichnet,

daß beim Ausbleiben jeglicher Signale am Ende der vermittlung-internen Überwachungsstrecke (7, 8) eine Zeitintervall-messung zur Ermittlung von verbindungs-dauerabhängigen Gebühren gestoppt wird.

5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Überwachungssignal eingespeist wird, wenn in einer Zeitspanne vorgegebener Länge am Anfang der Überwachungs-strecke (7, 8) kein Kommunikationssignal eingetroffen ist.

10

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Einspeisung eines Überwachungssignals wieder-holt wird, wenn in einer weiteren Zeitspanne der vorgegebenen Länge kein Kommunikationssignal eingetroffen ist.

15

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf allen vermittlung-internen Verbindungsabschnitten von Kommunikationsverbindungen, die an Leitungsschnittstellen zu externen Verbindungsabschnitten (9, 10) beginnen und/oder en-den und die Signale übertragen, jeweils zumindest eine ver-mittlungsinterne Überwachungsstrecke (7, 8) betrieben wird.

20

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsstrecke Teil einer signalisierten Kommu-nikationsverbindung und/oder Teil einer signalisierten perma-nenten Kommunikationsverbindung ist.

30

9. Vermittlungseinrichtung (1) zur Vermittlung von Kommunika-tionsverbindungen eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM-Kommunikationssystems, mit  
- einer Einspeisungseinheit (2), um bei einem Ausbleiben von  
Kommunikationssignalen über eine aktive Kommunikationsver-

35

bindung Überwachungssignale in die Kommunikationsverbindung einzuspeisen, und

- eine Auskopplungseinheit (3), um Überwachungssignale aus einer aktiven Kommunikationsverbindung auszukoppeln und bei einem Ausbleiben jeglicher Signale eine Fehlermeldung auszulösen,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Einspeisungseinheit (2) und die Auskopplungseinheit (3) an einer vermittlungsinternen Überwachungsstrecke (7, 8) einer gemeinsamen Kommunikationsverbindung angeordnet sind, wobei die Einspeisungseinheit (2) am Anfang und die Auskopplungseinheit (3) am Ende der Überwachungsstrecke (7, 8) liegen, und daß die Auskopplungseinheit (3) derart ausgestaltet ist, von der Einspeisungseinheit (2) eingespeiste Überwachungssignale zu erkennen und auszukoppeln.

10. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Einspeisungseinheit (2) an einer ersten Leitungsschnittstelle angeordnet ist, an der ein erster externer Verbindungsabschnitt (9) an die in Signallaufichtung nachfolgende vermittlungsinterne Überwachungsstrecke (7, 8) anschließbar ist.

11. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Auskopplungseinheit (3) an einer zweiten Leitungsschnittstelle angeordnet ist, an der die vermittlungsinterne Überwachungsstrecke (7, 8) an einen in Signallaufichtung nachfolgenden zweiten externen Verbindungsabschnitt (10) anschließbar ist.

## Zusammenfassung

## Fehlerfeststellung in einem Kommunikationssystem

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung von Fehlern eines Kommunikationssystems, insbesondere eines ATM (Asynchronous Transfer Mode)-Kommunikationssystems, wobei am Anfang zumindest einer Überwachungsstrecke (7, 8) des Kommunikationssystems bei einem Ausbleiben von Kommunikations-
- 10 signalen Überwachungssignale eingespeist und am Ende der Überwachungsstrecke (7, 8) wieder ausgekoppelt werden. Erfindungsgemäß liegt die Überwachungsstrecke (7, 8) innerhalb einer Vermittlungseinrichtung (1) des Kommunikationssystems und wird bei einem Ausbleiben jeglicher Signale am Ende der Über-
- 15 wachungsstrecke (7, 8) auf das Vorliegen eines Fehlers innerhalb der Vermittlungseinrichtung (1) geschlossen. Erfindungsgemäß wird weiterhin eine Vermittlungseinrichtung (1) vorgeschlagen, die eine Überwachungsstrecke (7, 8) aufweist, an deren Anfang eine Einspeisungseinheit (2) und an deren Ende
- 20 eine Auskopplungseinheit (3) angeordnet sind, wobei die Auskopplungseinheit (3) derart ausgestaltet ist, daß sie von der Einspeisungseinheit (2) eingespeiste Überwachungssignale erkennt und auskoppelt. Durch die Erfindung ist es insbesondere möglich, in kürzester Zeit nach der Feststellung eines Fehlers innerhalb der Vermittlungseinrichtung (1) ein AIS (Alarm Indication Signal) auszulösen.

FIG 1

1/1

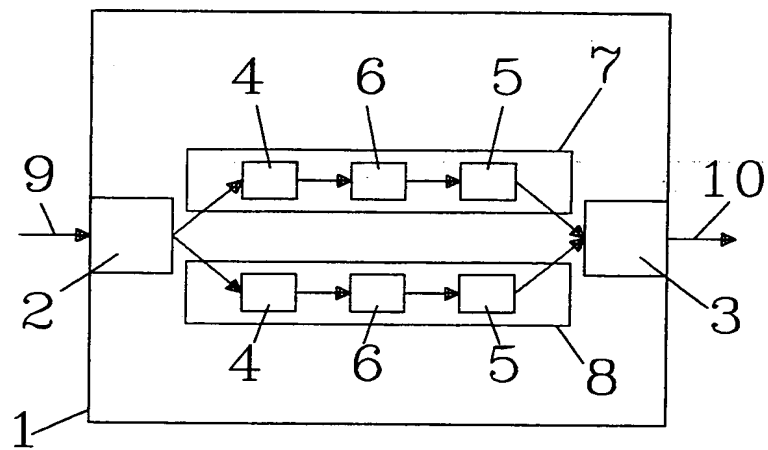


Fig.1